

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6217841号
(P6217841)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 F	17/00	(2006.01)	HO 1 F	17/00	C
HO 1 F	17/06	(2006.01)	HO 1 F	17/06	K
HO 1 F	27/08	(2006.01)	HO 1 F	15/06	
HO 1 F	41/08	(2006.01)	HO 1 F	41/08	Z
HO 1 F	41/04	(2006.01)	HO 1 F	41/04	C

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-508639 (P2016-508639)
 (86) (22) 出願日 平成27年2月26日 (2015.2.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/055642
 (87) 国際公開番号 W02015/141434
 (87) 国際公開日 平成27年9月24日 (2015.9.24)
 審査請求日 平成28年9月20日 (2016.9.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-54855 (P2014-54855)
 (32) 優先日 平成26年3月18日 (2014.3.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 100105980
 弁理士 梁瀬 右司
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (74) 代理人 100178995
 弁理士 丸山 陽介
 (72) 発明者 西出 充良
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 (72) 発明者 大坪 喜人
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モジュールおよびこのモジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層と、

前記絶縁層に内蔵された環状のコイルコアと、

前記コイルコアを巻回するように前記絶縁層に設けられたコイル電極と、

前記コイルコアの外側の前記絶縁層内に配置された放熱用部材とを備え、

前記コイル電極は、

前記コイルコアの周方向に交差するように配置され、前記コイルコアの外周面に沿って配列された複数の外側金属ピンと、前記コイルコアの周方向に交差するように配置され、前記各外側金属ピンそれぞれと複数の対を成すように前記コイルコアの内周面に沿って配列された複数の内側金属ピンと、各対を成す前記外側金属ピンおよび前記内側金属ピンの一方の端面同士を接続する複数の第1接続部材と、前記外側金属ピンの他方の端面と、対を成す前記内側金属ピンの所定側に隣接する前記内側金属ピンの他方の端面とをそれぞれ接続する複数の第2接続部材とを有し、

前記放熱用部材と前記複数の外側金属ピンと前記複数の内側金属ピンとは、前記コイルコアの周方向に直交する方向の高さが等しいことを特徴とするモジュール。

【請求項 2】

前記コイルコアの内側の前記絶縁層内に、前記放熱用部材がさらに配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール。

【請求項 3】

前記各外側金属ピン、前記各内側金属ピンおよび前記放熱用部材が、同一の金属で形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のモジュール。

【請求項 4】

前記各外側金属ピンおよび前記各内側金属ピンと、前記放熱用部材とが異なる金属で形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のモジュール。

【請求項 5】

平板状の支持体の一方主面に貼り付けられた金属板を準備する工程と、

前記金属板をエッチングすることにより、前記支持体の一方主面に立設されて環状に配列される複数の外側金属ピンと、前記各外側金属ピンの内側でコイルコアの配置スペースを挟み、前記支持体の一方主面に立設されて環状に配列され前記各外側金属ピンそれぞれと複数の対を成す複数の内側金属ピンと、前記各外側金属ピンの外側および前記各内側金属ピンの内側のうち、少なくとも前記各外側金属ピンの外側に配置される放熱用部材としての金属体とを同時形成する工程と、

前記配置スペースに前記コイルコアを配置する工程と、

前記支持体の一方主面、前記コイルコア、前記各外側金属ピン、前記各内側金属ピンおよび前記金属体を封止する絶縁層を形成する工程と、

研磨または研削により、前記支持体を除去するとともに、前記各外側金属ピンおよび前記各内側金属ピンそれぞれの両端面を前記絶縁層から露出させる工程と、

各対を成す前記外側金属ピンおよび前記内側金属ピンの一方の端面同士を接続する複数の第 1 接続部材と、前記外側金属ピンの他方の端面と、対を成す前記内側金属ピンの所定側に隣接する前記内側金属ピンの他方の端面とをそれぞれ接続する複数の第 2 接続部材とを形成する工程とを備えることを特徴とするモジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶縁層にコイルコアを内蔵したモジュールおよびこのモジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高周波信号が用いられるモジュールには、ノイズを防止するための部品として、トロイダルコイルが配線基板に実装される場合がある。例えば、図 6 に示すように、特許文献 1 に記載のモジュール 100 は、絶縁樹脂で形成された配線基板 101 と、該配線基板 101 の上面に実装された円環状の磁性体コア 102 とを備える。また、配線基板 101 上に形成された複数の配線電極パターン 103 と、磁性体コア 102 を跨ぐように配置されコの字型に折り曲げた平角線から成る複数のジャンパ 104 とにより、磁性体コア 102 の周囲を螺旋状に巻回するコイル電極が形成されている。また、このモジュール 100 では、コイルから発生した熱をモジュール 100 の外部に逃がすために、配線基板 101 の下面に、放熱用基板 105 が接触固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 278841 号公報（段落 0010 ~ 0014、図 1 等参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、磁性体コア 102 とコイル電極で構成されるコイルは、配線基板 101 の上面に実装される他の電子部品より比較的大型であるため、配線基板 101 の上面に広い実装領域を確保する必要がある。そのため、配線基板 101 の主面の面積を小さくして

モジュール１００の小型化を図るのに限界がある。ここで、配線基板１０１にコイルを内蔵してモジュール１００の小型化を図ることが考えられるが、配線基板１０１を樹脂等で形成した場合には、コイルから発生する熱が樹脂内部で蓄積されてコイルの特性が劣化するおそれがある。

【０００５】

本発明は、上記した課題に鑑みてなされたものであり、コイルを内蔵してモジュールの小型化を図りつつ、コイルから発生する熱の放熱特性の向上を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記した目的を達成するために、本発明のモジュールは、絶縁層と、前記絶縁層に内蔵された環状のコイルコアと、前記コイルコアを巻回するように前記絶縁層に設けられたコイル電極と、前記コイルコアの外側の前記絶縁層内に配置された放熱用部材とを備え、前記コイル電極は、前記コイルコアの周方向に交差するように配置され、前記コイルコアの外周面に沿って配列された複数の外側金属ピンと、前記コイルコアの周方向に交差するように配置され、前記各外側金属ピンそれぞれと複数の対を成すように前記コイルコアの内周面に沿って配列された複数の内側金属ピンと、各対を成す前記外側金属ピンおよび前記内側金属ピンの一方の端面同士を接続する複数の第１接続部材と、前記外側金属ピンの他方の端面と、対を成す前記内側金属ピンの所定側に隣接する前記内側金属ピンの他方の端面とをそれぞれ接続する複数の第２接続部材とを有し、前記放熱用部材と前記複数の外側金属ピンと前記複数の内側金属ピンとは、前記コイルコアの周方向に直交する方向の高さが等しいことを特徴としている。

【０００７】

このように、絶縁層にコイルコアを内蔵することにより、コイルコアおよびコイル電極で構成されるコイルを実装するための広い実装領域を、絶縁層の主面に確保する必要がなくなるため、絶縁層の主面の面積を小さくしてモジュールの小型化を図ることができる。また、各外側金属ピンおよび各内側金属ピンは、絶縁層に貫通孔を設けて形成されるビア導体やスルーホール導体と比較して比抵抗が小さい。そのため、所定の第１接続部材と第２接続部材とを接続する導体を、外側金属ピンまたは内側金属ピンで構成することで、コイル電極全体の抵抗値を小さくすることができるため、モジュールが備えるコイルの特性を向上することができる。また、絶縁層に貫通孔を設けるビア導体やスルーホール導体では、隣接する導体間のピッチを狭くするのに限界があるが、前記貫通孔を設けずに形成される各外側金属ピンおよび各内側金属ピンでは、隣接する金属ピン間のピッチを狭くするのが容易である。したがって、隣接する金属ピン間のピッチを狭くしてコイル電極の巻数を増やすのが容易となるため、限られた絶縁層内のスペースの中で、インダクタンス値の高いコイルを内蔵するモジュールを提供することができる。

【０００８】

また、例えば、放熱用部材を金属で形成した場合、当該金属は、絶縁層を形成する材料として一般的に用いられるセラミックや樹脂よりも熱伝導率が高いため、コイルコアの外側の絶縁層内に金属で形成された放熱用部材を配置することで、コイルから発生する熱の放熱特性が向上する。

【０００９】

また、放熱用部材を金属で形成した場合、放熱用部材とコイル電極とが接触するとコイル特性が劣化するおそれがある。また、放熱用部材とコイル電極とが接触しない場合であっても、両者が近接していると、そこに渦電流が発生してコイル特性が劣化する場合もある。そこで、例えば、絶縁層よりも熱伝導率が高い絶縁体で放熱用部材を形成すると、放熱用部材とコイル電極とが接触したり、近接配置された場合であっても、コイル特性が劣化するのを防止することができる。

【００１０】

また、コイルコアの外側に金属で形成された放熱用部材を配置すると、例えば、モジュールを落下させた場合等、モジュールの外部からコイルコアに応力が加わった場合に、放

10

20

30

40

50

熱用部材がこの応力を緩和する部材としても機能するため、外部応力によるコイルコアの破損を防止することができる。

【 0 0 1 1 】

また、前記コイルコアの内側の前記絶縁層内に、前記放熱用部材がさらに配置されていてもよい。このようにすると、コイルから発生する熱を、コイルコアの外側と内側の両方に配置された放熱用部材により放熱することができるため、モジュールの放熱特性がさらに向上する。

【 0 0 1 5 】

また、前記各外側金属ピン、前記各内側金属ピンおよび前記放熱用部材が、同一の金属で形成されていてもよい。このようにすると、各外側金属ピン、各内側金属ピンおよび放熱用部材の同時形成が可能になる。

10

【 0 0 1 6 】

また、前記各外側金属ピンおよび前記各内側金属ピンと、前記放熱用部材とが異なる金属で形成されていてもよい。このようにすると、例えば、放熱用部材を放熱特性の優れた金属で構成しつつ、各外側金属ピンおよび各内側金属ピンそれぞれを剛性が高く折れにくい金属で構成することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明のモジュールの製造方法は、平板状の支持体の一方主面に貼り付けられた金属板を準備する工程と、前記金属板をエッチングすることにより、前記支持体の一方主面に立設されて環状に配列される複数の外側金属ピンと、前記各外側金属ピンの内側でコイルコアの配置スペースを挟み、前記支持体の一方主面に立設されて環状に配列され前記各外側金属ピンそれぞれと複数の対を成す複数の内側金属ピンと、前記各外側金属ピンの外側および前記各内側金属ピンの内側のうち、少なくとも前記各外側金属ピンの外側に配置される放熱用部材としての金属体とを同時形成する工程と、前記配置スペースに前記コイルコアを配置する工程と、前記支持体の一方主面、前記コイルコア、前記各外側金属ピン、前記各内側金属ピンおよび前記金属体を封止する絶縁層を形成する工程と、研磨または研削により、前記支持体を除去するとともに、前記各外側金属ピンおよび前記各内側金属ピンそれぞれの両端面を前記絶縁層から露出させる工程と、各対を成す前記外側金属ピンおよび前記内側金属ピンの一方の端面同士を接続する複数の第1接続部材と、前記外側金属ピンの他方の端面と、対を成す前記内側金属ピンの所定側に隣接する前記内側金属ピンの他方の端面とをそれぞれ接続する複数の第2接続部材とを形成する工程とを備えることを特徴としている。

20

30

【 0 0 1 8 】

この場合、エッチングという一般的な技術を用いて、絶縁層内に配置される、各外側金属ピンおよび各内側金属ピン、並びに、各外側金属ピンの外側および各内側金属ピンの内側のうち、少なくとも各外側金属ピンの外側に放熱用部材としての金属体を形成することができる。したがって、コイルコアを内蔵して小型化を図りつつ、コイルから発生する熱の放熱特性の向上を図ることができるモジュールを容易に製造することができる。

【 0 0 1 9 】

また、各外側金属ピン、各内側金属ピンおよび放熱用部材としての金属体を、エッチングにより同時形成することができるため、小型かつ放熱特性の優れたモジュールを安価に製造することができる。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、絶縁層にコイルコアを内蔵することにより、コイルコアおよびコイル電極で構成されるコイルを実装するための広い実装領域を、絶縁層の主面に確保する必要がなくなるため、絶縁層の主面の面積を小さくしてモジュールの小型化を図ることができる。また、例えば、放熱用部材を金属で形成した場合、当該金属は、絶縁層を形成する材料として一般的に用いられるセラミックや樹脂よりも熱伝導率が高いため、コイルコアの外側の絶縁層内に金属で形成された放熱用部材を配置することで、コイルから発生する熱

50

の放熱特性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】本発明の一実施形態にかかるモジュールの断面図である。

【図 2】図 1 のモジュールの A - A 矢視断面図である。

【図 3】図 1 のモジュールの平面図である。

【図 4】図 1 のモジュールの製造方法を説明するための図である。

【図 5】図 1 のモジュールの製造方法を説明するための図である。

【図 6】従来のモジュールの部分斜視図である。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 2 2 】

本発明の一実施形態にかかるモジュール 1 について、図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。なお、図 1 はモジュール 1 の断面図、図 2 は図 1 の A - A 矢視断面図、図 3 はモジュール 1 の平面図であり、モジュール 1 に形成されるコイル電極 4 を説明するための図である。また、図 3 ではコイル電極 4 を説明するための構成のみを図示し、他の構成については図示省略している。

【 0 0 2 3 】

この実施形態にかかるモジュール 1 は、図 1 に示すように、絶縁層 2 と、該絶縁層 2 に内蔵された環状の磁性体コア 3（本発明の「コイルコア」に相当）と、磁性体コア 3 を螺旋状に巻回するように絶縁層 2 に設けられたコイル電極 4 と、磁性体コア 3 の外側および内側の樹脂層 2 内に配置された放熱用の金属体 5 a , 5 b（本発明の「放熱用部材」に相当）とを備える。

20

【 0 0 2 4 】

絶縁層 2 は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂で形成されており、磁性体コア 3、金属体 5 a , 5 b および後述する各外側金属ピン 6 および各内側金属ピン 7 を被覆するように形成される。

【 0 0 2 5 】

磁性体コア 3 は、環状に形成された所謂トロイダルコアであり、例えばフェライトなど、コイルコアとして一般的に用いられる磁性材料で形成されている。

【 0 0 2 6 】

30

コイル電極 4 は、環状の磁性体コア 3 の周囲を螺旋状に巻回するものであり、磁性体コア 3 の外周側に配置された複数の外側金属ピン 6 と、磁性体コア 3 の内周側に配置された複数の内側金属ピン 7 と、絶縁層 2 の一方主面（上面）側に配置された複数の上側配線電極 8（本発明の「第 1 接続部材」に相当）と、絶縁層 2 の他方主面（下面）側に配置された複数の下側配線電極 9（本発明の「第 2 接続部材」に相当）とを備える。

【 0 0 2 7 】

また、図 1 および図 2 に示すように、各外側金属ピン 6 は、磁性体コア 3 の周方向に交差するようにそれぞれ配置されるとともに、磁性体コア 3 の外周面に沿って配列されている。各内側金属ピン 7 は、磁性体コア 3 の周方向に交差するようにそれぞれ配置されるとともに、磁性体コア 3 の内周面に沿って配列されている。ここで、各外側、内側金属ピン 6 , 7 は、いずれも上端面が絶縁層 2 の上面に露出し、下端面が絶縁層 2 の下面に露出して設けられる。なお、各外側、内側金属ピン 6 , 7 は、Cu、Au、Ag、Al や Cu 系の合金など、配線電極として一般的に採用される金属材料で形成されている。なお、各金属ピン 6 , 7 を形成する材料に、Cu 系の合金として、Cu よりも剛性が高い Cu - Fe や Cu - Ni を採用すると、各金属ピン 6 , 7 を細く形成しても折れたり曲がったりするリスクが低減し、ひいては、モジュール 1 の製造過程などで各金属ピン 6 , 7 が倒れて接触するのを防止することができる。また、各金属ピン 6 , 7 の表面に防錆処理や絶縁被覆処理を施してもかまわない。各金属ピン 6 , 7 に防錆処理を施すと、各金属ピン 6 , 7 が酸化して強度や電気特性が低下するのを防止することができる。また、絶縁被覆処理を施すと、隣接する各金属ピン 6 , 7 を接触配置した場合のコイル特性の劣化を防止すること

40

50

ができるため、コイル電極 4 の巻数の増加が容易になる。なお、各金属ピン 6 , 7 は、上述の金属材料で形成された線材をせん断加工するなどして形成することができる。

【 0 0 2 8 】

また、各内側金属ピン 7 は、各外側金属ピン 6 それぞれと複数の対を成すように設けられている。そして、図 3 に示すように、互いに対を成す外側金属ピン 6 と内側金属ピン 7 の一方の端面（上端面）同士が上側配線電極 8 により接続されている。また、外側金属ピン 6 の他方の端面（下端面）と、当該外側金属ピン 6 と互いに対を成す内側金属ピン 7 の所定側（図 3 において反時計方向）に隣接する内側金属ピン 7 の他方の端面とが、1 つの下側配線電極 9 によりそれぞれ接続されている。ここで、各上側配線電極 8 それぞれは、図 3 に示すように、平面視において、一端が磁性体コア 3 の内側に配置されるとともに他端が磁性体コア 3 の外側に配置された状態で、絶縁層 2 の上面でコイル電極 4 の巻回軸方向（コイル電極 4 の通電時に発生する磁束線の方向）に配列されている。各下側配線電極 9 それぞれは、一端が磁性体コア 3 の内側に配置されるとともに他端が磁性体コア 3 の外側に配置された状態で、絶縁層 2 の下面でコイル電極 4 の巻回軸方向に配列されている。各配線電極 8 , 9 は、例えば、A g や C u 等の金属を含有する導電性ペーストにより形成することができる。このように、各外側、内側金属ピン 6 , 7 が各配線電極 8 , 9 に接続されることにより、環状の磁性体コア 3 の周囲を螺旋状に巻回するコイル電極 4 が絶縁層 2 に設けられる。なお、各配線電極 8 , 9 それぞれは、A g や C u 等の導電性ペーストにより形成された下地電極上に C u 等によるめっき電極を形成する構成であってもかまわない。このようにすると、各配線電極 8 , 9 の配線抵抗を下げるため、コイル特性の向上を図ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、絶縁層 2 の両主面には、各上側配線電極 8 および各下側配線電極 9 を被覆するように、例えば、絶縁層 2 を形成する樹脂と同様の熱硬化性樹脂などの樹脂により形成された被覆樹脂層 1 0 がそれぞれ積層されている。なお、被覆樹脂層 1 0 の代わりにグランド電極が形成された配線基板を使用し、グランド電極と放熱用の金属体 5 a , 5 b とを接続するようにしてもよい。この場合、金属体 5 a , 5 b による放熱特性がさらに向上する。

【 0 0 3 0 】

放熱用の金属体 5 a , 5 b は、C u , A l 等の金属でそれぞれ形成されており、絶縁層 2 の内部に配置される。具体的には、図 2 に示すように、一方の金属体 5 a は、絶縁層 2 内の磁性体コア 3 の外側、詳しくは、各外側金属ピン 6 の外側の絶縁層 2 内において、当該各外側金属ピン 6 を囲むような形状で配置されている。また、他方の金属体 5 b は、磁性体コア 3 の内側、詳しくは、各内側金属ピン 7 の内側の絶縁層 2 内に配置されている。なお、各外側金属ピン 6 の外側に配置された金属体 5 a は、必ずしも、各外側金属ピン 6 を囲むような形状に形成されていなくてもよく、各外側金属ピン 6 の外側の絶縁層 2 内であれば、その形状、配置領域、配置個数については、適宜、変更可能である。また、各内側金属ピン 7 の内側の絶縁層 2 内に配置された金属体 5 b は、なくてもかまわない。

【 0 0 3 1 】

また、金属体 5 a , 5 b に代えて、例えば、絶縁層 2 よりも熱伝導率が高い、窒化アルミや窒化ケイ素等の絶縁体により放熱性部材を形成してもかまわない。

【 0 0 3 2 】

（モジュール 1 の製造方法）

次に、モジュール 1 の製造方法について、図 4 および図 5 を参照して、各金属ピン 6 , 7 および放熱用の金属体 5 a , 5 b を、それぞれ同じ金属である C u で形成する場合を例として説明する。なお、図 4 および図 5 それぞれは、モジュール 1 の製造方法を説明するための図であり、図 4 (a) ~ (e) はその各工程、図 5 (a) および (b) は、図 4 (e) に続く各工程を示す。

【 0 0 3 3 】

まず、図 4 (a) に示すように、樹脂等により形成された平板状の支持体 1 1 の一方主面に貼り付けられた所定の厚みを有する C u の金属板 1 2 を準備する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 4 (b) に示すように、金属板 1 2 をエッチングすることにより、各外側金属ピン 6、各内側金属ピン 7 および放熱用の金属体 5 a , 5 b を同時形成する。具体的には、支持体 1 1 の一方主面に立設されて例えば円環状に配列される複数の外側金属ピン 6 と、各外側金属ピン 6 の内側で磁性体コア 3 の配置スペース 1 3 を挟み、支持体 1 1 の一方主面に立設されて例えば円環状に配列された各外側金属ピン 6 それぞれと複数の対を成す複数の内側金属ピン 7 と、各外側金属ピン 6 の外側および各内側金属ピン 7 の内側の両方に配置された放熱用の金属体 5 a , 5 b とを同時に形成する。ここで、磁性体コア 3 の配置スペース 1 3 は、金属板 1 2 の各外側金属ピン 6 と各内側金属ピン 7 との間の金属をエッチングで除去することにより形成される。なお、各内側金属ピン 7 の内側に金属体 5 b を配置しない構成では、金属板 1 2 の各内側金属ピン 7 に囲まれた領域に位置する金属をエッチングにより除去するとよい。また、各外側金属ピン 6 および各内側金属ピン 7 それぞれは、四角形や三角形など、どのような形の環状に配列されていてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 (c) に示すように、金属板 1 2 のエッチングにより形成された磁性体コア 3 の配置スペース 1 3 に、環状の磁性体コア 3 を配置する。

【 0 0 3 6 】

次に、図 4 (d) に示すように、支持体 1 1 の一方主面、磁性体コア 3、各金属ピン 6 , 7 および金属体 5 a , 5 b を封止する絶縁層 2 を形成する。この絶縁層 2 は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂などから成り、塗布方式、印刷方式、コンプレッションモールド方式、トランスファモールド方式等を用いて形成することができる。

20

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 (e) に示すように、絶縁層 2 の両主面を研磨または研削することにより、支持体 1 1 を除去するとともに、各金属ピン 6 , 7 それぞれの両端面を絶縁層 2 から露出させる。このとき、磁性体コア 3 の下面が絶縁層 2 の下面から露出していてもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、図 5 (a) に示すように、各対を成す外側金属ピン 6 と内側金属ピン 7 の上端面同士を接続する各上側配線電極 8 を絶縁層 2 の上面に形成するとともに、外側金属ピン 6 の下端面と、対を成す内側金属ピン 7 の所定側 (図 3 において反時計方向) に隣接する内側金属ピン 7 の下端面とをそれぞれ接続する複数の下側配線電極 9 を絶縁層 2 の下面に形成する。これらの各配線電極 8 , 9 は、例えば、A g や C u 等の金属を含有する導電性ペーストをスクリーン印刷するなどして形成することができる。

30

【 0 0 3 9 】

最後に、図 5 (b) に示すように、絶縁層 2 の上面および下面の両主面それぞれに、各配線電極 8 , 9 を被覆するように、被覆樹脂層 1 0 を積層してモジュール 1 が完成する。被覆樹脂層 1 0 は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を用いたスクリーン印刷などにより形成することができる。なお、被覆樹脂層 1 0 は、必ずしも設けなくてもよく、また、絶縁層 2 の上下の両主面のうちの一方のみに設ける構成であってもかまわない。被覆樹脂層 1 0 を配置することで、配線電極 8 , 9 の水分などによる腐食等を防ぐことができるが、配線電極 8 , 9 が耐腐食性に優れた A u などの金属で形成されている場合は被覆樹脂層 1 0 を必ずしも設ける必要がないからである。

40

【 0 0 4 0 】

したがって、上記した実施形態によれば、絶縁層 2 に磁性体コア 3 を内蔵することにより、磁性体コア 3 およびコイル電極 4 で構成されるコイルを実装するための広い実装領域を、絶縁層 2 の主面に確保する必要がなくなるため、絶縁層 2 の主面の面積を小さくしてモジュール 1 の小型化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、放熱用の金属体 5 a , 5 b を形成する金属は、絶縁層 2 を形成する樹脂よりも熱伝導率が高いため、磁性体コア 3 の外側の絶縁層 2 内に放熱用の金属体 5 a を配置することで、コイルから発生する熱の放熱特性が向上する。また、磁性体コア 3 の内側の絶縁層

50

2 内にも放熱用の金属体 5 b が配置されるため、コイルから発生する熱の放熱特性がさらに向上する。

【 0 0 4 2 】

また、磁性体コア 3 の外側に金属体 5 a を配置することで、例えば、モジュール 1 を落下させた場合等、モジュール 1 の外部から磁性体コア 3 に応力が加わった場合に、金属体 5 a がこの応力を緩和する部材として機能するため、外部応力による磁性体コア 3 の破損を防止することができる。

【 0 0 4 3 】

ところで、放熱用部材を金属（金属体 5 a , 5 b ）で形成した場合、金属体 5 a , 5 b とコイル電極 4 とが接触するとコイル特性が劣化するおそれがある。また、金属体 5 a , 5 b とコイル電極 4 とが接触しない場合であっても、両者が近接していると、そこに渦電流が発生してコイル特性が劣化する場合もある。そこで、金属体 5 a , 5 b に代えて、放熱用部材を窒化アルミや窒化ケイ素等の絶縁体で形成すると、放熱用部材とコイル電極 4 とが接触したり、近接配置された場合であっても、コイル特性が劣化するのを防止することができる。

【 0 0 4 4 】

また、各外側金属ピン 6 および各内側金属ピン 7 は、絶縁層 2 に貫通孔を設けて形成されるビア導体やスルーホール導体と比較して比抵抗が小さい。そのため、所定の上側配線電極 8 と下側配線電極 9 とを接続する導体を、外側金属ピン 6 または内側金属ピン 7 で構成することで、コイル電極 4 全体の抵抗値を小さくすることができるため、モジュール 1 が備えるコイルの特性を向上することができる。

【 0 0 4 5 】

また、絶縁層 2 に貫通孔を設けるビア導体やスルーホール導体では、隣接する導体間のピッチを狭くするのに限界があるが、前記貫通孔を設けずに形成される各外側金属ピン 6 および各内側金属ピン 7 では、隣接する金属ピン 6 , 7 間のピッチを狭くするのが容易である。したがって、隣接する金属ピン 6 , 7 間のピッチを狭くしてコイル電極 4 の巻数を増やすのが容易となるため、限られた絶縁層 2 内のスペースの中で、インダクタンス値の高いコイルを内蔵するモジュール 1 を提供することができる。

【 0 0 4 6 】

また、各金属ピン 6 , 7 と放熱用の金属体 5 a , 5 b とを同じ金属で形成することにより、各金属ピン 6 , 7 および金属体 5 a , 5 b の同時形成が可能になる。

【 0 0 4 7 】

また、この実施形態のモジュール 1 の製造方法によれば、エッチングという一般的な技術を用いて、絶縁層 2 内に配置される各金属ピン 6 , 7 、各外側金属ピン 6 の外側に配置された放熱用の金属体 5 a および各内側金属ピン 7 の内側に配置された放熱用の金属体 5 b それぞれを形成することができる。したがって、磁性体コア 3 を内蔵して小型化を図りつつ、コイルから発生する熱の放熱特性の向上を図ることができるモジュール 1 を容易に製造することができる。

【 0 0 4 8 】

また、各外側金属ピン 6 、各内側金属ピン 7 および放熱用の金属体 5 a , 5 b を、エッチングにより同時形成することができるため、小型かつ放熱特性の優れたモジュール 1 を安価に製造することができる。

【 0 0 4 9 】

なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、上記したもの以外に種々の変更を行なうことが可能である。例えば、上記した実施形態では、各金属ピン 6 , 7 と放熱用の金属体 5 a , 5 b とが同じ金属で形成される場合のモジュール 1 の製造方法について説明したが、各金属ピン 6 , 7 と金属体 5 a , 5 b とが異なる金属で形成される場合には、図 4 (b) を参照して説明した金属板 1 2 のエッチング時に、金属板 1 2 の金属体 5 a , 5 b の配置する部分の金属のみを残すようにして、後から個別に準備された各金属ピン 6 , 7 を支持体 1 1 の一方主面に実装すれば

10

20

30

40

50

よい。また、所望の形状になるように金属ブロックなどを切削加工することにより、事前に金属体 5 a , 5 b を作製しておき、それらを支持体 1 1 上に各金属ピン 6 , 7 と同様に配置してもかまわない。

【 0 0 5 0 】

また、モジュール 1 に内蔵するコイルは、トロイダルコイルに限られない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 1 】

また、本発明は、絶縁層にコイルコアを内蔵した種々のモジュールに適用することができる。

【符号の説明】

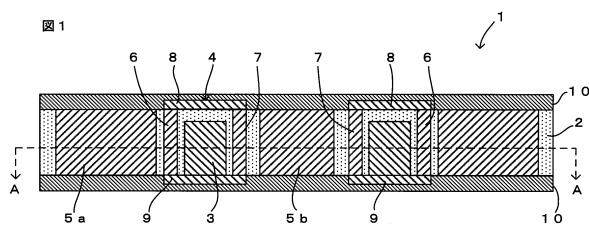
【 0 0 5 2 】

- | | |
|-----------|------------------|
| 1 | モジュール |
| 2 | 絶縁層 |
| 3 | 磁性体コア（コイルコア） |
| 4 | コイル電極 |
| 5 a , 5 b | 金属体（放熱用部材） |
| 6 | 外側金属ピン |
| 7 | 内側金属ピン |
| 8 | 上側配線電極（第 1 接続部材） |
| 9 | 下側配線電極（第 2 接続部材） |

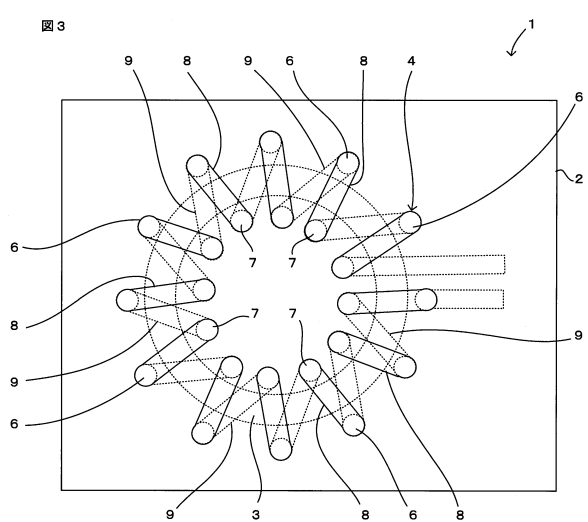
10

20

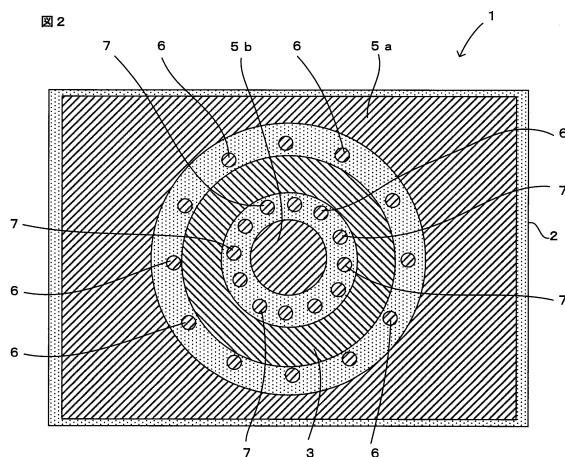
【図 1】



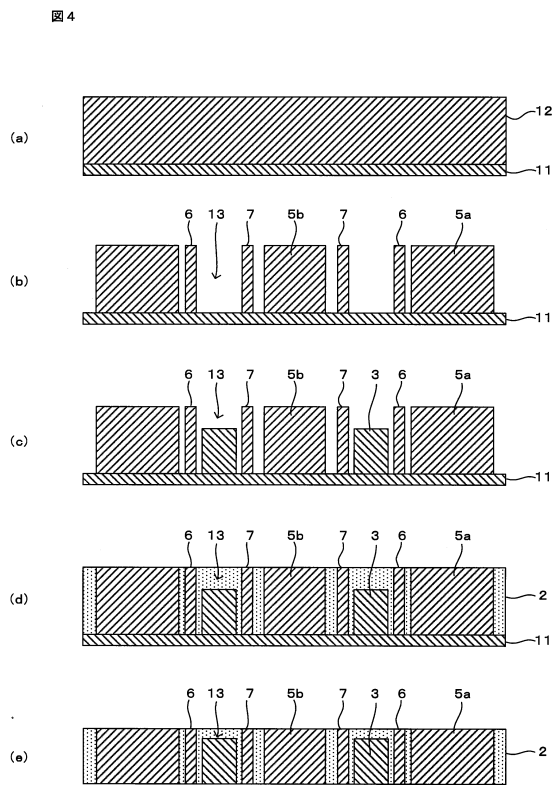
【図 3】



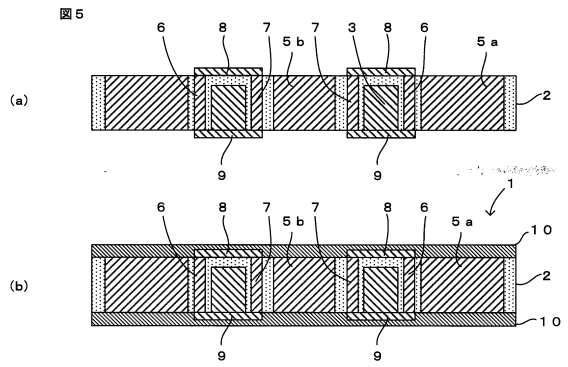
【図 2】



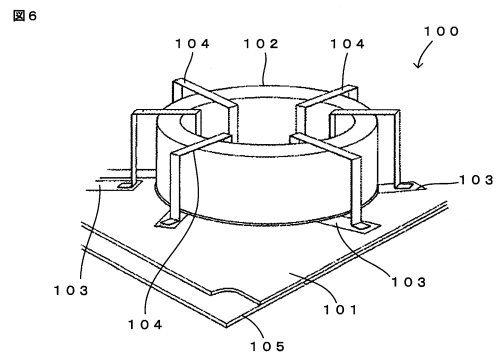
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 五貫 昭一

(56)参考文献 特表2010-516056(JP,A)
特開2011-243870(JP,A)
特開2004-186637(JP,A)
特開2008-177516(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01F 17/00
H01F 17/06
H01F 27/08
H01F 41/04
H01F 41/08